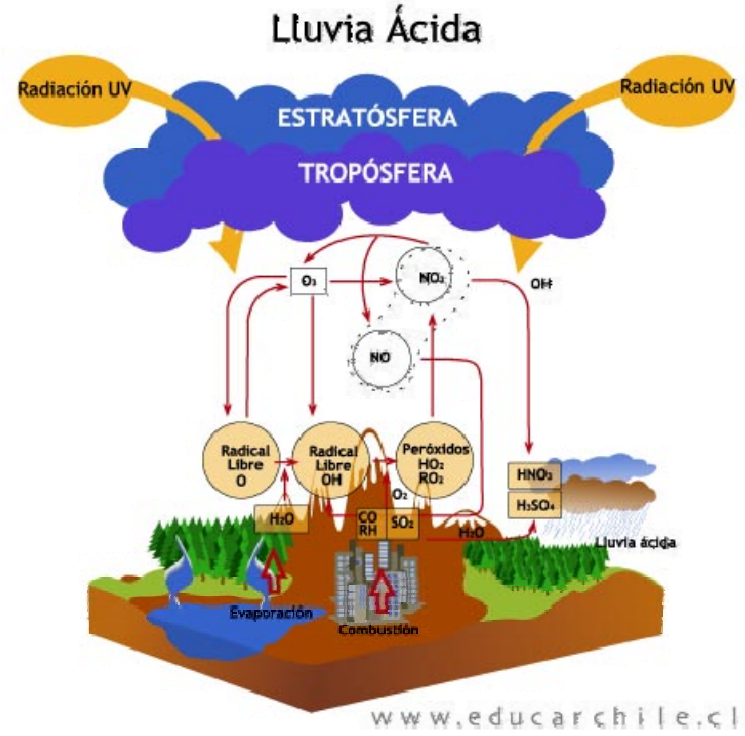
SEXTA UNIDAD



¡Qué ácida eres!

www.usgs.gov

El agua de lluvia siempre tiene un pH ácido. Llama tu atención este dato. Pues las actividades que estás por realizar se desarrollaron para trabajar con el tema de la lluvia y en especial su acidez.
Así que, manos a la obra.

¡ÉXITO!

Trasfondo: La lluvia ácida

Tomado y adaptado en parte de: *http://www.sagan-gea.org/hojared/Hoja13.htm*
(algunos segmentos han sido tomados textualmente y otros han sido parafraseados o contextualizados a la realidad de Puerto Rico por la autora)

La lluvia ácida es una amenaza ilimitada para los seres humanos y el ambiente que nos rodea. Ésta se suma a la lista de los problemas que tiene la sociedad actual. La magnitud potencial de sus efectos es tal, que cada vez se dedican más estudios y conferencias, tanto científicas como políticas, ya que en la actualidad hay datos que indican que la lluvia es en promedio 100 veces más ácida que hace 200 años.
Se ha medido el grado de acidez del agua de lluvia en lugares donde había grandes concentraciones de ciertos contaminantes y se ha observado un pH mucho menor de lo normal. De hecho, algunas lluvias llegan a tener pH del orden de 4.2 – 4.3, lo que indica que su acidez es mayor. Esto es lo que conocemos con el nombre de **lluvia ácida**, denominación con la que se designa cualquier agua de lluvia de pH inferior al de 5.5, que es el observado en promedio.

La lluvia ácida presenta un pH menor (más ácido) que la lluvia normal o limpia. Constituye un serio problema ambiental ocasionado, principalmente, por la contaminación de hidrocarburos fósiles. Estos contaminantes son liberados al quemar carbón y aceite cuando se usan como combustible para producir calor, calefacción o movimiento (gasolina y diesel).

El humo del cigarro es una fuente secundaria de esta contaminación, formada principalmente por dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NOx). Las erupciones volcánicas y los géiseres contribuyen con una pequeña cantidad de estos contaminantes a la atmósfera.

La lluvia ácida se forma generalmente en las nubes altas donde el SO_2 y los NOx reaccionan con el agua y el oxígeno, formando una solución diluida de ácido sulfúrico y ácido nítrico. La radiación solar aumenta la velocidad de esta reacción.

$$SO_3+H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

$$2NO_2+H_20 \rightarrow HNO_3 + HNO_2$$

La lluvia, la nieve, la niebla y otras formas de precipitación arrastran estos contaminantes hacia las partes bajas de la atmósfera,

depositándolos sobre las hojas de las plantas, los edificios, los monumentos y el suelo.

A través del ciclo hidrológico, el agua se mueve en plantas, animales, ríos, lagos y océanos, evaporándose a la atmósfera y formando nubes que viajan empujadas por el viento, de tal suerte que si transportan contaminantes, éstos pueden alcanzar casi cualquier lugar sobre la superficie terrestre.

Una lluvia limpia es imposible de despojar de partículas de polvo y polen y de un pH cercano al 5.6 (ligeramente ácido). Al añadirse SO_2 y NOx el pH se torna dramáticamente ácido (por los ácidos sulfúrico y nítrico formados en la atmósfera).

Los contaminantes pueden depositarse también en forma seca, como gas o en forma de pequeñas partículas. De hecho, casi la mitad de la acidez de la atmósfera se debe a este tipo de deposición.

El viento se encarga de empujar estos contaminantes sobre los edificios, el suelo, el campo y hacia nuestro interior con el aire que respiramos. Cierta parte de estos contaminantes la podemos ingerir con los alimentos a los que ha llegado polvo y gas.

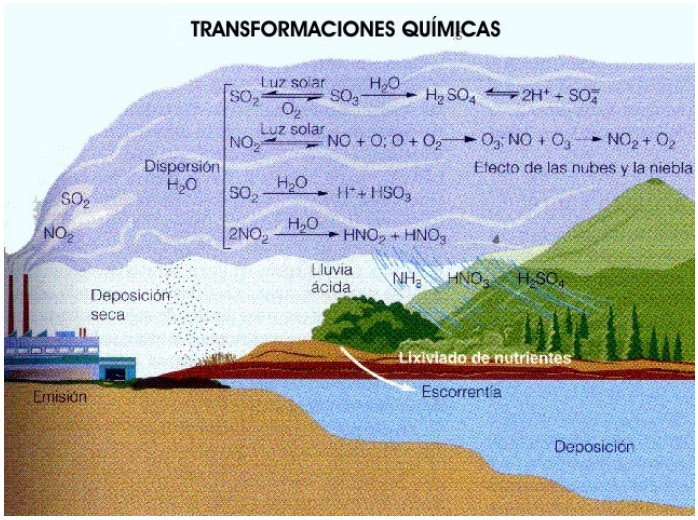
¿Cómo afecta la lluvia ácida?

La lluvia ácida huele, se ve y se siente igual que la lluvia normal, y podríamos bañarnos con ella sin sentir un efecto inmediato especial. El daño que produce a las personas no es directo, es más inmediato el efecto de los contaminantes que produce esta lluvia y que llegan al organismo cuando éste los respira, afectando su salud.

Los productos del [ser humano], monumentos y edificios son más susceptibles a la acción de la lluvia ácida. Muchas ruinas han desaparecido o están en vías de hacerlo a causa de este factor.

En los bosques la situación es un tanto distinta. Aunque los científicos no se han puesto de acuerdo con respecto a los efectos inmediatos concretos, todos estiman que la lluvia ácida no mata directamente plantas y árboles, sino que actúa a través de ciertos mecanismos que los debilitan, haciéndolos más vulnerables a la acción del viento, el frío, la sequía, las enfermedades y los parásitos. La lluvia ácida afecta directamente las hojas de los vegetales, despojándolas de su cubierta cerosa y provocando pequeñas lesiones que alteran la acción fotosintética. Con ello, las plantas pierden hojas y, así, la

posibilidad de alimentarse adecuadamente. En ocasiones la lluvia ácida hace que penetren el vegetal ciertos elementos como el aluminio (éste bloquea la absorción de nutrientes en las raíces), que afectan directamente su desarrollo.



Los efectos de la lluvia ácida en el suelo pueden verse incrementados en bosques de zonas altas de la montaña, donde la niebla aporta cantidades importantes de los contaminantes en cuestión. Las áreas de cultivo no son tan vulnerables a los efectos de la lluvia ácida, toda vez que generalmente son abonadas con fertilizantes que restituyen nutrientes y amortiguan la acidez.

La naturaleza posee ciertos mecanismos para regular la acidez producida por causas naturales. El suelo, sobre todo el calizo, ejerce una acción amortiguadora (*buffer*) que impide que el pH se torne demasiado ácido. No obstante, la mayor cantidad de contaminantes llega al medio como producto de la actividad humana, que los genera en cantidades colosales que no pueden ser amortiguadas. En sitios donde los suelos no son tan buenos amortiguadores, o donde el aporte de contaminantes es muy superior a lo que puede reciclarse, se acentúan los efectos nocivos de la lluvia ácida.

Sólo como ilustración, presentamos la estimación que los investigadores Inés García y Carlos Dorronsoro presentan para el caso del efecto de la acidez en Europa. Conviene analizar cada caso para establecer alguna relación con respecto a factores como el tipo de suelo y la actividad humana preponderante, entre otros. Los efectos de la lluvia ácida en medios acuáticos (lagos, ríos, estanques) son más evidentes, toda vez que los organismos que en ellos habitan son más vulnerables a las variaciones de pH.

ORGANISMO	LÍMITE QUE SOPORTA (pH)
trucha	5.0
rana	4.0
salamandra (En Puerto Rico tenemos los llamados Gekos)	5.0
lombriz	6.0
mosca	5.5

Los organismos adultos pueden ser mucho más resistentes a la acidez. No obstante, cuando los huevos o los jóvenes son afectados por ella, o cuando el alimento natural que los sostiene es abatido por la acidez, los adultos se debilitan o la población merma y puede llegar a desaparecer.

Algunas de las especies químicas que hay en la atmósfera como el SO_2, NO, NO_2 , CO, CO_2 , NH_3 , pueden interactuar con el vapor de agua del aire produciendo iones o ácidos que son los que forman la lluvia ácida. El agua pura tiene un pH = 7 a 25ºC y una presión de una atmósfera, se ioniza formando iones de hidrógeno o protones y iones oxidrilo o hidroxilo, con una concentración, cada uno, de 10^{-7} moles/L. El agua de lluvia es ligeramente ácida porque el agua y el dióxido de carbono del aire forman ácido carbónico y tiene un pH entre 5.7 y 7. En lugares contaminados por ácido sulfúrico y ácido nítrico el pH de esa lluvia varía entre 5 y 3. El dióxido de azufre y los óxidos nítrico y nitroso son originados principalmente por las termoeléctricas, los motores de combustión interna de coches y aviones y algunas otras industrias.

Casi todas las construcciones que hace el [ser humano] como edificios, monumentos y maquinaria son corroídas por exposición prolongada a ácidos diluidos. Sin embargo, sus efectos a largo plazo sobre la naturaleza son más importantes. El incremento de ácidos en el suelo acelera la velocidad de lixiviación de los nutrientes vitales como el calcio, para las plantas y la vida acuática (afecta el desarrollo de los huevos de los peces).

La lluvia ácida se forma gracias a reacciones como:

$CO_2 + H_2O$ <===> H_2CO_3

$SO_2 + H_2O$ --------> H_2SO_3

$2\ SO_2 + O_2$ --------> $2\ SO_3$

$SO_3 + H_2O$ -------> H_2SO_4

Las reacciones químicas directas del nitrógeno generalmente requieren altas temperaturas debido a su poca reactividad química. Su reacción con el oxígeno puede efectuarse usando una descarga eléctrica de alto voltaje.

SEXTA UNIDAD: ¡Qué ácida eres! / Marcos de Referencia para la enseñanza

Tipo de actividad	Estándares de Contenido en Ciencia	Estándares de Tecnología	Estrategias, Métodos y Técnicas
I.Exploración	Naturaleza de la Ciencia Las interacciones La ciencia, tecnología y sociedad	Facilitan e inspiran el aprendizaje y la creatividad de los estudiantes	Método de inquirir o descubrimiento El laboratorio
II.Capacitación	Naturaleza de la Ciencia Las interacciones La ciencia, tecnología y sociedad	Diseñan y desarrollan experiencias de aprendizaje y evaluaciones propias de la era digital	Método de inquirir o descubrimiento El laboratorio
III.Investigación, creación y diseminación	Naturaleza de la Ciencia Los sistemas y modelos La ciencia, tecnología y sociedad	(Se trabajan los dos estándares mencionados arriba)	Método de inquirir o descubrimiento La excursión o viaje de campo

Nota: Ver los estándares, las estrategias, los métodos y las técnicas detallados en los **Apéndices**.

¡Qué ácida eres!

Actividad Tipo I: Exploración

Guía para el Familiar-Educador

Eje temático: Lluvia ácida

Conceptos claves

Acidez
pH
Turbidez

Tiempo sugerido: Primera experiencia de aprendizaje / 20 minutos
Segunda experiencia de aprendizaje / 20 minutos
Tercera experiencia de aprendizaje / 120 minutos

Materiales y recursos necesarios

Papel litmus	Sensor de pH
Sensor de pH	Sensor de turbidez
T-shirt	"Iron transfers" para t-shirt
Calculadora gráfica y CBL 2	Sensor de oxígeno disuelto

Descripción

La siguiente actividad presenta los causantes principales de lluvia ácida. Estudiaremos los posibles causantes de la misma y realizaremos actividades para concienciar a la ciudadanía acerca de este fenómeno en su comunidad.

Justificación

Cuando observamos las definiciones de lo que es lluvia ácida, tenemos que tomar en consideración la importancia de ver la fuente de donde proviene. Cotejando en Internet, encontré una definición que puede ser confusa para los estudiantes, ya que plantea que, como "productos", farmacéuticas y termoeléctricas envían al ambiente contaminantes que convierten la lluvia en ácida. Estos llamados "productos" no deben ser llamados así. Son sólo desechos provenientes de los procesos que las fábricas de todo tipo eliminan al ambiente.

NOTA: *Cotejar al final de esta guía para obtener las instrucciones para calibrar los sensores que estás utilizando.*

Objetivos:

Contenido

- Diferenciar las zonas del país (de acuerdo con su ambiente) a base de la lluvia que reciben durante el año.

- Explorar el conocimiento previo acerca del concepto de lluvia ácida.

- Explicar el concepto de propiedad química de los compuestos.

Proceso

- Usar medidas como medio para refinar observaciones.

- Establecer diferencias en las propiedades físicas de los objetos, por medio de la observación directa.

Pasos a seguir

Primera experiencia de aprendizaje

Procedimiento para la preparación del sensor de oxígeno disuelto:

1. Remueve el tapón de goma que cubre el sensor.

2. Desenrosca la punta que contiene la membrana plástica y sepárala del cuerpo del electrodo (que está cubierto por ésta) girándola en contra de las manecillas del reloj. **IMPORTANTE**: *No toques la membrana del electrodo. El contacto con la membrana puede resultar en un daño a la superficie de la membrana y provocar el mal funcionamiento del sensor.*

3. Utiliza la pipeta provista por el sensor, llena el tapón que contiene la membrana plástica con aproximadamente 1 mL del "D.O. Electrode Filling Solution". Vuelve a colocar el tapón a favor de las manecillas del reloj sobre el cuerpo del electrodo. **IMPORTANTE:** *No ajustes demasiado el tapón. Lava el electrodo con agua destilada y seca con precaución la punta del electrodo con un papel suave "Kimpwipes".* **OJO**: *No toques la membrana con los dedos. Observa la membrana para detectar alguna burbuja atrapada, esto puede alterar considerablemente los datos obtenidos.*

4. Coloca el electrodo en un vaso de análisis con suficiente agua destilada. Conecta el sensor al CBL y éste, a su vez, a la calculadora con el cable de comunicación.

5. Con el sensor ya conectado, procede a polarizarlo por aproximadamente 30 minutos, **IMPORTANTE**: *para que la polarización se lleve a cabo, el sensor necesita estar bien conectado al CBL y a la calculadora, sino, puede obtener un error de conexión.*

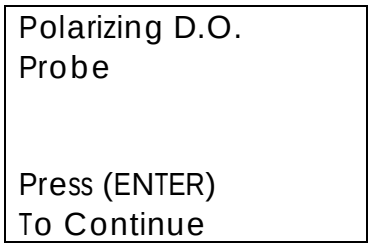
<u>*Polarización:*</u>

6. Enciende la calculadora y el CBL.

7. Oprime en la calculadora la tecla de **PRGM** y escoge el programa **CHEMBIO** (marcando el signo de número que está a la izquierda del nombre del programa) o si está escogido con el # 1 oscurecido, sólo oprima **ENTER** (2 veces). Al aparecer la pantalla de entrada al programa, oprime **ENTER** nuevamente.

8. Utiliza el programa **CHEMBIO** y sigue los siguientes pasos:
   a. Para establecer comunicación entre el sensor, el CBL y la calculadora, selecciona **SET UP PROBES**, oprimiendo la tecla de **ENTER**.
   b. Como solamente utilizarás un sensor, selecciona **1 PROBE**. Coloca el cursor en donde indica **ENTER NUMBER OF PROBES**: **1** en la pantalla de **SELECT PROBE**.
   c. Selecciona el sensor de oxígeno disuelto. Debes escoger de la lista **D. OXYGEN** (como no aparece identificado en la primera lista, selecciona **MORE PROBES** bajando hasta el #7 con la flecha o sólo oprimiendo el #7, y luego selecciona el sensor.
   d. Siempre que trabajes con el CBL debes escoger el canal con el número más pequeño que esté disponible, en este caso es el **ENTER CHANNEL NUMBER 1**.
   e. Para activar el sensor seleccione **POLARIZE PROBE** o baja con la flecha hasta el #4.
   f. La calculadora te va a pedir que esperes unos minutos para hacer pruebas internas: "DEBES ESPERAR AL MENOS 30 MINUTOS".
   g. Si se apaga la calculadora, enciéndela y oprime **ENTER** luego de la polarización. Nuevamente en la pantalla aparecerá el mensaje anterior a la polarización, pero esta vez selecciona

el #1 para realizar una nueva calibración **PERFORM NEW**. La calculadora te pedirá que esperes 30 segundos para que el sistema esté listo para tomar los datos.



Ejemplo de la información que aparece en la pantalla de la calculadora al polarizarla.

Calibración:

9. El sensor debe ser calibrado en dos valores: **CALIBRATION PT. 1** y **CALIBRATION PT. 2**. El pt. 1 es al 0% de oxígeno disuelto en sulfito de sodio y el pt. 2 es al 100% de oxígeno disuelto en agua saturada de aire. Las unidades de calibración deben ser mg/L, ppm, % , pero es importante ser consciente de la unidad que se escoja. El sensor Vernier de Oxígeno Disuelto provee dicha selección. **IMPORTANTE:** *Antes de la calibración, el sensor debe ser polarizado. Además, el sensor se mantiene calibrado por 24 horas luego de la última calibración.*

10. Para obtener la calibración al 0% de Oxígeno Disuelto que es el punto #1 utiliza la solución de calibración de sulfito de sodio (provista por el sensor). El sulfito de sodio es un buen agente reductor y remueve el oxígeno disuelto de una solución. Coloca el sensor en la botella de éste. Oprime la botella para que el nivel del compuesto suba al nivel del borde de la botella para así evitar que queden burbujas entre el sensor y la solución de calibración. Verás en la pantalla del CBL un descenso en los valores del voltaje. Cuando el valor se estabilice por más de un minuto, oprime **TRIGGER** en el CBL, y entre el valor de **0** en la referencia. Enjuaga la punta del sensor con agua destilada. **IMPORTANTE:** *No debe haber burbujas de aire atrapadas entre la punta del sensor y el líquido de la muestra. Si las hay, el sensor va a tomar una lectura de un nivel mucho más alto. Si el voltaje no baja, mueve la botella y elimina la burbuja de aire.*

11. Para obtener la calibración al 100% de Oxígeno Disuelto que es el pt. 2. Utiliza la botella de calibración que te provee el sensor para

este paso. Coloca el sensor al menos a ½ pulgada dentro de la botella. **IMPORTANTE:** *La membrana no se debe mojar.* Coloca a ¼ de pulgada de agua en la botella. Espera a que se estabilice el voltaje por más de un minuto. Oprime **TRIGGER** y entre **100** en la referencia. Utiliza el valor del voltaje para identificar los valores de temperatura y presión en la TABLA I que se encuentra en el Manual de instrucciones del sensor. Para el caso de la temperatura a 25ºC y 760 mmHg el valor de referencia es de 8.36 mg/L. **RECUERDA:** *Anota todos los valores que aparecen en la calculadora luego de calibrar, esto te permitirá comparar entre una calibración y otra.* La pantalla leerá: CALIBRATION DONE / INTERCEPT (K0, B) _____ / SLOPE (k1, A)_____

12. Otra forma de calibrar para el paso anterior es sumergir una pequeña porción del electrodo en agua destilada. Cuando la lectura se estabilice entre el número de referencia de la tabla I del Manual de instrucciones.

Segunda experiencia de aprendizaje

Para tomar las medidas con el sensor de oxígeno disuelto:

13. Luego de polarizar y calibrar, el sensor está listo para tomar la lectura de las muestras. Coloca el sensor en la muestra de agua a ser analizada. **IMPORTANTE:** Para tener una buena medida del líquido debe estar en constante movimiento. Puede obtenerse este movimiento utilizando una pequeña bomba de aire *air stone* activada por un motor para peceras y este flujo debe pasar frente a la membrana del electrodo.

14. Coloca el sensor en la pecera donde se encuentran los peces y sigue las siguientes instrucciones:
    a. Selecciona **COLLECT DATA** para comenzar a tomar los datos.
    b. **TIME GRAPH** significa que la gráfica obtenida aparecerá luego que se tomen todos los datos.
    c. Selecciona para el tiempo de estudio **30** segundos, y la cantidad de muestras **30**. El tiempo a esperar entre muestras será de **1** segundo.
    d. Los valores del eje de Y serán **Ymin=0**, **Ymax=30**, **Yscl=1**. Estos valores los puedes variar a tu gusto. Sólo hay que dar valores al eje de Y, ya que en X previamente seleccionaste el tiempo de estudio.
    e. Coloca el sensor en el agua a dos centímetros de la salida de aire de la piedra de aire y oprime **ENTER** en la calculadora

para comenzar a tomar los datos que aparecerán en la pantalla. Si observas alguna anomalía o interesas detener el experimento oprime la tecla de (+).

15. Observa y analiza tu gráfica.

Nota: Estos pasos fueron adaptados (traducidos y resumidos) de www.vernier.com por la autora

Tercera experiencia de aprendizaje:

1. Identificarás en tu hogar unos pequeños envases que puedas desinfectar hirviéndolos.
2. Vas a tomar muestras en esos envases de diversos lugares de tu casa: el fregadero, la manguera del patio, el lavamanos, la ducha, etc.
3. Identifica cada muestra con un número y mantén guardada la lista con la descripción detallada de cada muestra.
4. Le vas a hacer pruebas de turbidez, pH (con sensor o papel litmus) y oxígeno disuelto para observar sus concentraciones. Este último parámetro, el oxígeno disuelto, sólo en las áreas donde lo hayas estudiado.
5. En una tabla de datos vas a anotar tus observaciones de cada muestra.

Diálogo reflexivo del aprendizaje: Estrategias de avalúo sugeridas

Preguntas guías para el familiar-educador

1. Luego de realizar los análisis de los datos obtenidos, ¿qué encontraste?

2. Si utilizaste papel litmus, ¿qué sucedió en el mismo?

3. ¿A qué conclusión llegas respecto a la diferencia en los valores de cada lugar?

4. Puedes conseguir algunos parámetros que determinen si esa agua es apta para tu consumo.

5. Provee referencias anotadas de tus fuentes. (Una referencia anotada debe contener una breve descripción de lo que puedes encontrar en el texto del artículo o documento que utilizaste para realizar tu trabajo).

Hojas de calibración para los sensores (en inglés):

pH
http://www.vernier.com/probes/ph-bta.html
Turbidez
http://www.vernier.com/probes/trb-bta.html

Imagen del efecto de la lluvia ácida:

¡Qué ácida eres!

Actividad Tipo I: Exploración

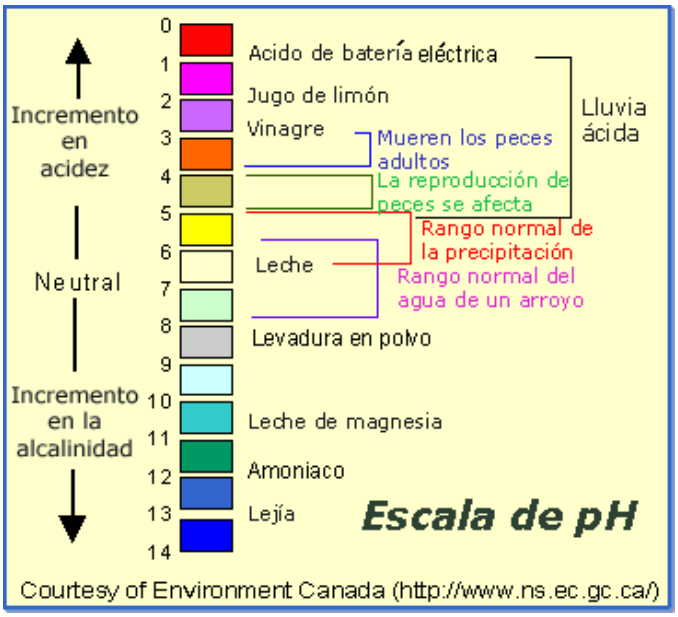
Guía para el Aprendiz

Desarrollo de las Experiencias de Aprendizaje

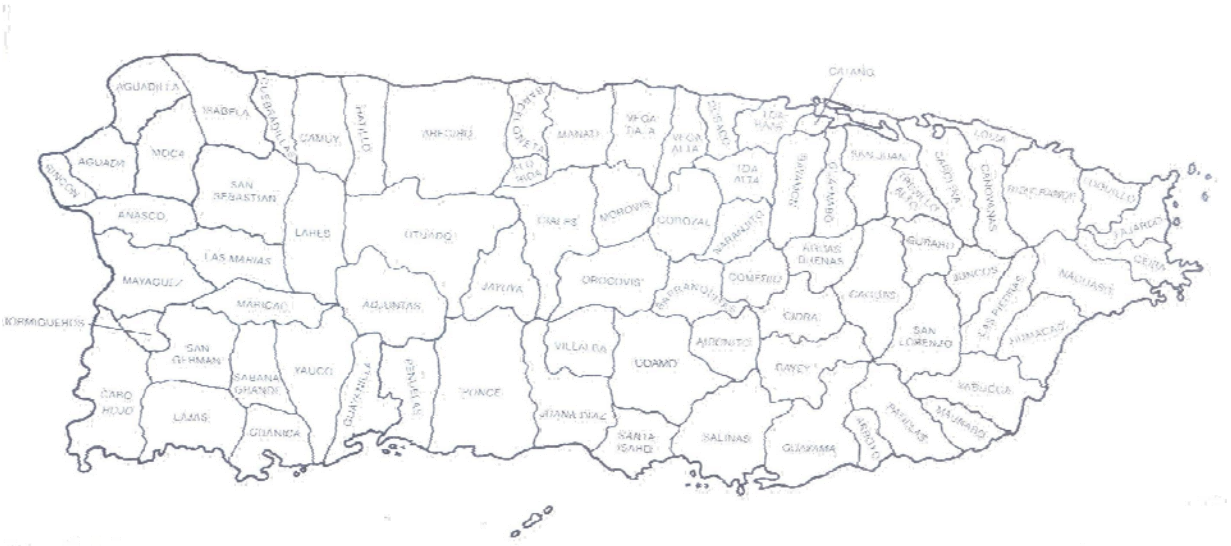
Pasos a seguir

1. Tomarás un mapa político de Puerto Rico y entrarás al portal de la NOAA ("National Oceano Atmospheric Administration"). http://water.weather.gov.
2. Seleccionarás entre los mapas allí desplegados el de Puerto Rico, tocando con el *mouse* sobre él y oprimiendo la tecla de la izquierda dos veces para que acepte el comando solicitado.
3. Luego de ver la gráfica desplegada allí la cual presenta la precipitación acumulada del día, determina los datos que vas a utilizar de la misma.
4. Luego selecciona la precipitación de 7 días, 14 días, 30 días y compara los modelos.
5. Presta atención a las áreas de las cuales tienes muestras, para comparar y contrastar más adelante tus resultados.
6. Luego, prepara un modelo de lluvia de tu localidad presentando los datos de pH de las muestras que hayas tomado en las diferentes áreas.

Escala de pH con información del efecto en los organismos acuáticos:



Hoja de Trabajo # 1



Pasos a seguir

1. En el mapa de arriba colorea con los marcadores la cantidad de lluvia ocurrida en el día de hoy. En http://water.weather.gov

2. En cada una de las demás copias busca el modelo de lluvia para siete días, 14 días, 30 días y 60 días.

3. Prepara una leyenda o (clave de colores y su correspondiente color) con la escala que tú crees.

4. Compara y contrasta la información obtenida en cada mapa desarrollando un narrativo de lo que observas.

Hoja de Trabajo # 2

Pasos a seguir

1. Vas a anotar la cantidad de pulgadas de lluvia que han caído en tu localidad en los días indicados en la tabla. Utiliza la siguiente dirección http://water.weather.gov

2. Desarrolla un modelo de lluvia en los mapas que se te proveen.

3. Compara y contrasta la cantidad de lluvia que cae en el área con las características del ambiente que observas.

Precipitación observada	Cantidad de pulgadas de lluvia en tu localidad
Hoy	
7 días	
14 días	
30 días	
60 días	

¡Qué ácida eres!

Actividad Tipo II: Capacitación

Guía para el Familiar-Educador

Eje temático: Lluvia ácida

Conceptos claves

Acidez
pH
Turbidez

Tiempo sugerido: Primera experiencia de aprendizaje / 60 minutos
Segunda experiencia de aprendizaje / 60 minutos

Materiales y recursos necesarios

Papel litmus	Sensor de pH
Sensor de pH	Sensor de turbidez
T-shirt	*Iron transfers* para t-shirt
Calculadora gráfica y CBL 2	Sensor de oxígeno disuelto

Descripción

La siguiente actividad presenta los causantes principales de lluvia ácida. Estudiaremos los posibles causantes de la misma y realizaremos experiencias de aprendizaje para concienciar a la ciudadanía acerca de este fenómeno en su comunidad.

Justificación

Cuando observamos las definiciones de lo que es lluvia ácida, tenemos que tomar en consideración la importancia de ver la fuente de donde proviene. Cotejando en Internet encontré una definición que puede ser confusa para los estudiantes, ya que plantea que como producto, farmacéuticas y termoeléctricas envían al ambiente contaminantes que convierten la lluvia en ácida. Estos llamados "productos" no deben ser llamados así. Son sólo desechos provenientes de los procesos que las fábricas de todo tipo eliminan al ambiente.

NOTA: *Coteja al final de esta guía para obtener las instrucciones para calibrar los sensores que estás utilizando.*

Objetivos:

Contenido

- Diferenciar las zonas del país (de acuerdo con su ambiente) a base de la lluvia reciben durante el año.

Proceso

- Usar medidas como medio para refinar observaciones.

- Establecer diferencias en las propiedades físicas de los objetos, por medio de la observación directa.

Pasos a seguir

Procedimiento para la preparación del sensor de oxígeno disuelto:

NOTA: *Para la preparación, polarización, calibración y la toma de medidas con el sensor de oxígeno vea en la Guía para el Familiar-Educador de la Actividad de Exploración* **¡Qué ácida eres!**

Segunda experiencia de aprendizaje

1. Identificarás en tu hogar unos pequeños envases que puedas desinfectar hirviéndolos.
2. Vas a tomar muestras en esos envases de diversos lugares de tu casa: el fregadero, la manguera del patio, el lavamanos, la ducha, etc.
3. Identifica cada muestra con un número y mantén guardada la lista con la descripción detallada de cada una.
4. Le vas a hacer pruebas de turbidez, pH (con sensor o papel litmus) y oxígeno disuelto para observar sus concentraciones. Este último parámetro, el oxígeno disuelto, sólo en las áreas donde lo hayas estudiado.
5. En una tabla de datos vas a anotar tus observaciones de cada muestra.

Diálogo reflexivo del aprendizaje: Estrategias de avalúo sugeridas

Preguntas guías para el familiar-educador

1. Luego de realizar los análisis, ¿qué encontraste?

2. Si utilizaste papel litmus, ¿qué sucedió en el mismo?

3. ¿A qué conclusión llegas respecto a la diferencia en los valores de cada lugar?

4. Puedes conseguir algunos parámetros que determinen si esa agua es apta para tu consumo.

5. Provee referencias anotadas de tus fuentes. (Una referencia anotada debe contener una breve descripción de lo que puedes encontrar en el texto del artículo o documento que utilizaste para realizar tu trabajo).

¡Qué ácida eres!

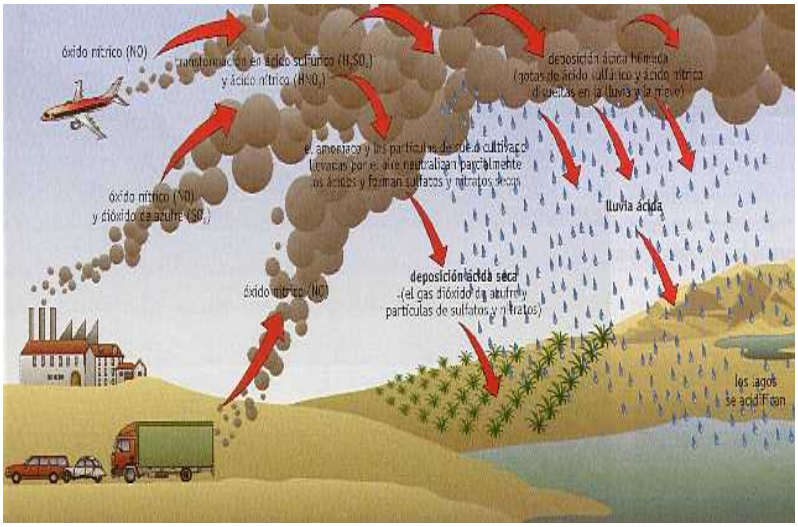
Actividad Tipo II: Capacitación

Guía para el Aprendiz

Desarrollo de las Experiencias de Aprendizaje

Pasos a seguir

1. Calibra los sensores que así lo requieran.
2. Identifica en tu hogar unos pequeños envases los cuales puedas desinfectar hirviéndolos.
3. Vas a tomar muestras en esos envases de diversos lugares de tu casa: el fregadero, la manguera del patio, el lavamanos, la ducha, etc.
4. Vas a hacer pruebas de turbidez y pH para observar sus concentraciones.
5. También vas a anotar muestreo de oxígeno disuelto en áreas donde hayas estudiado este parámetro.
6. En una tabla de datos vas a anotar tus observaciones de cada muestra.



Tomado de: http://www.quimica.urv.es/~w3siiq/DALUMNES/01/siiq3/index.html

Hoja de Trabajo # 1

Pasos a seguir

1. Anota en la tabla los pH obtenidos de cada lugar de la casa.
2. Compara los mismos.
3. Ofrece una explicación de lo que piensas que ocurrió.

Tabla de datos:

Muestra	**pH**
Lavamanos	
Fregadero	
Manguera	
Ducha	

Luego de realizar los análisis, ¿qué encontraste?

¿A qué conclusión llegas respecto a la diferencia en los valores de cada lugar?

Hoja de trabajo # 2

Pasos a seguir

1. Anota en la tabla la turbidez obtenida de cada lugar de la casa.
2. Compara los datos.
3. Ofrece una explicación de lo que piensas que ocurrió.

Tabla de datos

Muestra	**Turbidez**
Lavamanos	
Fregadero	
Manguera	
Ducha	

Luego de realizar los análisis, ¿qué encontraste?

¿A qué conclusión llegas respecto a la diferencia en los valores de cada lugar?

¡Qué ácida eres!

Actividad Tipo III: Investigación, creación y diseminación

Guía para el Familiar-Educador

Eje temático: Lluvia ácida

Conceptos clavesAcidez

Básica
pH
Mapa topográfico

Tiempo sugerido: Primera experiencia de aprendizaje / 60 minutos
Segunda experiencia de aprendizaje / 120 minutos

Materiales y recursos necesarios

Papel litmus	Lápiz
Sensor de pH	Cámara fotográfica o de vídeo
Calculadora con CBL2	Envases plásticos
Mapa político	Lápices de colores

Descripción

En la siguiente actividad pediremos a diferentes amigas y amigos que viven en diferentes pueblos que nos traigan muestras de agua de su vecindad. Es importante colectar al menos 1 de Cataño, cercana a la Central Termoeléctrica Palo Seco, y 1 de Guayama, cercana a la Central Termoeléctrica de Aguirre. También necesitas una muestra de tu casa para analizar y comparar la calidad de la lluvia, en específico su acidez.

Justificación

Hacemos investigación todos los días. Si nos interesa saber acerca de lo que sucede en el país, hacemos investigación periodística. Si nos interesa saber acerca del clima, vamos a la Internet y buscamos información de lo que necesitamos saber. Es importante hacer investigación de los problemas que aquejan nuestra comunidad por lo que necesitamos saber la calidad de la lluvia que cae en nuestra localidad.

Objetivos

Contenido

- Investigar los factores que producen lluvia ácida en nuestra localidad.

- Comparar y contrastar el muestreo de agua en diversas partes de Puerto Rico, de acuerdo con unos parámetros medidos.

Proceso

- Establecer diferencias en las propiedades físicas de los objetos por medio de la observación directa.

- Usar instrumentos apropiados para medir la magnitud de las características de los objetos y de los fenómenos naturales.

Pasos a seguir

1. Recolecta las muestras de agua. **RECUERDA:** *Lleva envases estériles y una nevera con hielo para colocar las muestras.*
2. Identifica los envases de cada muestra con el lugar, la hora y la fecha.
3. Procede a preparar una mesa con el equipo necesario para llevar a cabo los análisis.
4. Toma fotografías, si es posible, de las áreas donde se tomaron las muestras.
5. Mide el pH de cada muestra, ya sea con el sensor de pH, o con el papel litmus. (Ver instrucciones de calibración del sensor al final de esta guía).

Diálogo reflexivo del aprendizaje*:* estrategias de *avalúo* sugeridas

Preguntas guías para el familiar-educador

1. Anota en una tabla los valores obtenidos de las medidas realizadas a las muestras de agua obtenidas.

2. En un documento de *MS Word* crea una tabla en la que insertes fotos de los lugares donde se recolectaron las muestras.

3. Añade a tu tabla los valores de pH obtenidos, o sea, la acidez o basicidad del agua.

Explica, en tus propias palabras, ¿cómo el resultado obtenido se relaciona con el lugar estudiado?

Lecturas sugeridas:

The Green Lane: Acid Rain. Environment Canada. 1 Nov. 2008 <http://www.ec.gc.ca/acidrain/>.

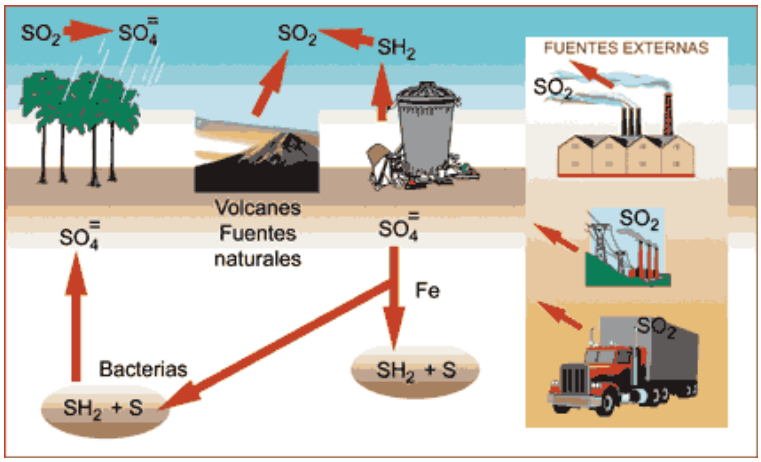
LLUVIA ÁCIDA. (n.d.). Recuperado de October 28, 2008, from http://www.quimica.urv.es/~w3siiq/DALUMNES/01/siiq3/index.html.

Material adicional:

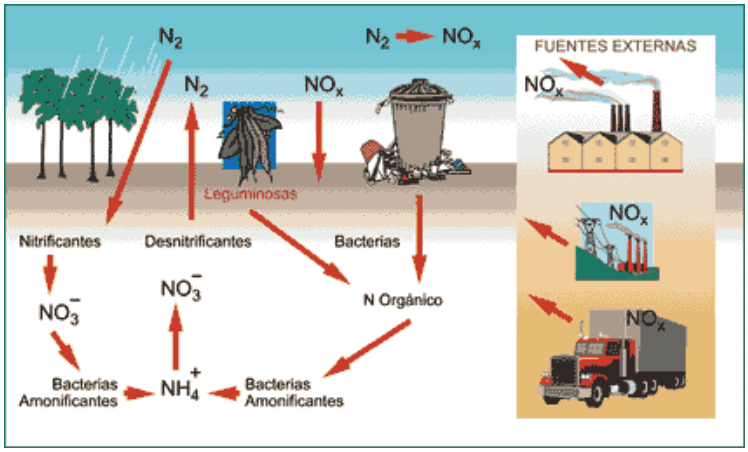
Los siguientes son esquemas relacionados con los causantes de la lluvia ácida. Podemos, junto al aprendiz, desarrollar nuestro propio cartel, desplegando contaminantes que produzcan lluvia ácida en nuestra localidad.

Tomados de: http://www.quimica.urv.es/~w3siiq/DALUMNES/01/siiq3/index.html

Azufre como contaminante



Nitrógeno como contaminante



¡Qué ácida eres!

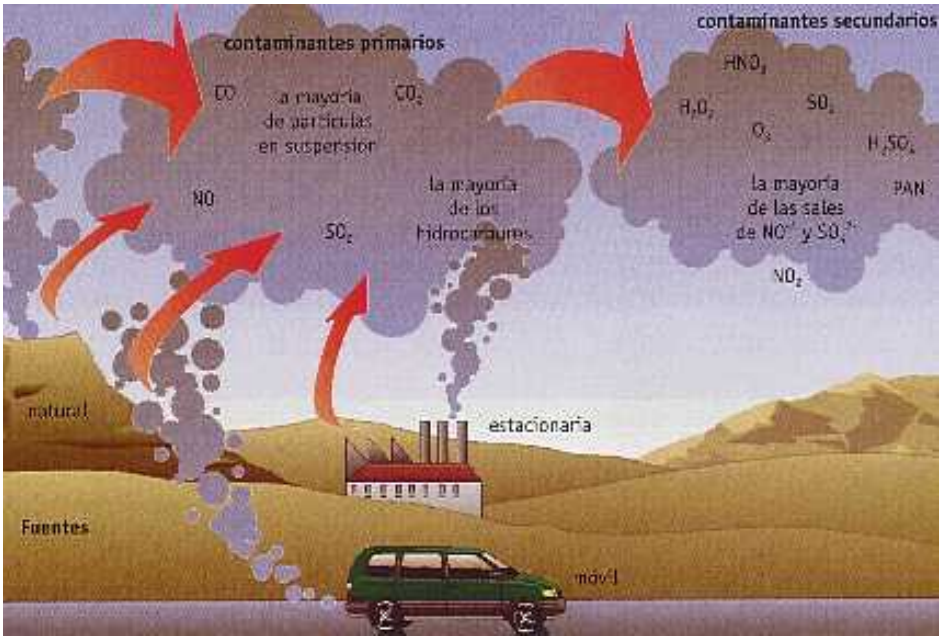
Actividad Tipo III: Investigación, creación y diseminación

Guía para el Aprendiz

Desarrollo de las experiencias de aprendizaje

Pasos a seguir

1. Recolecta las muestras de agua. **RECUERDA:** *Lleva envases estériles y una nevera con hielo para colocar las muestras.*
2. Identifica los envases de cada muestra con el lugar, la hora y la fecha.
3. Prepara una mesa con el equipo necesario para llevar a cabo los análisis.
4. Mide el pH de cada muestra, ya sea con el sensor de pH, o con el papel litmus. (Ver instrucciones de calibración del sensor en la Guía para el familiar-educador).
5. Anota en la tabla de datos los valores obtenidos.



Tomado de: http://www.quimica.urv.es/~w3siiq/DALUMNES/01/siiq3/index.html

Hoja de Trabajo # 1

Pasos a seguir

Anota en la siguiente tabla los valores obtenidos de las medidas realizadas a las muestras de agua obtenidas.

En un documento de *MS Word* crea una tabla en la que insertes fotos de los lugares donde se recolectaron las muestras.

Tabla de datos

Pueblo	**pH**
Guayama	
Cataño	
San Juan	
Dorado	
Canóvanas	
Río Grande	

Explica, en tus propias palabras, ¿cómo el resultado obtenido se relaciona con el lugar estudiado?

Hoja de Trabajo # 2

Pasos a seguir

Utiliza el mapa geopolítico que se presenta a continuación para indicar cada pueblo estudiado y el pH obtenido en cada uno. Puedes realizar una leyenda (clave de colores con sus valores correspondientes) para explicar el mapa. Utiliza colores característicos para representar los datos obtenidos.

Leyenda:

☐

☐

☐

☐

Lecturas sugeridas

The Green Lane: Acid Rain. Environment Canada. Recuperado el 1 de noviembre de 2008 de <http://www.ec.gc.ca/acidrain/>.

LLUVIA ACIDA. (n.d.). Recuperado el 28 de octubre de 2008, de http://www.quimica.urv.es/~w3siiq/DALUMNES/01/siiq3/index.html.

Material adicional

Tu familiar-educador te presentará unos esquemas relacionados con los causantes de la lluvia ácida. A partir de éstos, desarrollarás tu propio cartel, desplegando contaminantes que produzcan lluvia ácida en nuestra localidad.

Referencias

Acid Rain | US EPA. (n.d.). Recuperado el 1 de noviembre de 2008, de http://www.epa.gov/acidrain/.

Educational Resources – Science Experiments | Acid Rain | US EPA. (n.d.). Recuperado el 28 de octubre de 2008, de http://www.epa.gov/acidrain/education/experiments.html.

EFECTOS DE LA LLUVIA ÁCIDA. Tomas i M. Cinta Subirats (n.d.). Recuperado el 28 de octubre de 2008, de http://www.quimica.urv.es/~w3siiq/DALUMNES/01/siiq3/index.html.

"Lluvia ácida." Deterioro ambiental. Recuperado el 29 de octubre de 2008, de <http://www.sagan-gea.org/hojared/Hoja13.htm>.

Vernier Software & Technology - Probeware for Science, Technology, Engineering, and Math Education. (n.d.). Recuperado el 1 de noviembre de 2008, de http://www.vernier.com.